

02P09434

85

(19) BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

(12) Offenlegungsschrift

(11) DE 3427758 A1

(61) Int. Cl. 4:

H 02 K 9/19

H 02 K 9/24

Gehördeneigentum

DE 3427758 A1

(21) Aktenzeichen: P 34 27 758.7
 (22) Anmeldetag: 24. 7. 84
 (43) Offenlegungstag: 30. 1. 86

(71) Anmelder:

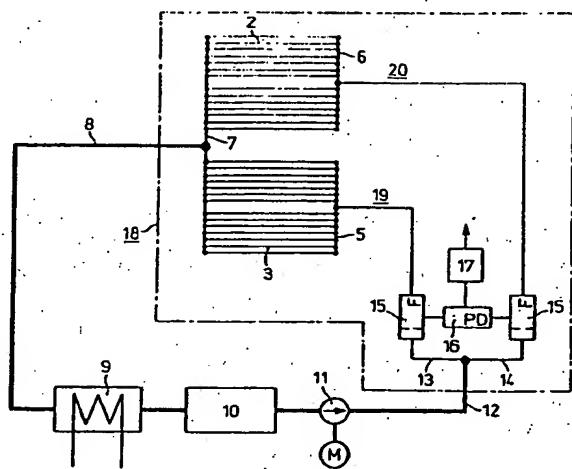
Siemens AG, 1000 Berlin und 8000 München, DE

(72) Erfinder:

Perner, Otto; Krause, Ingo-Edgar; Rößger, Gerhard,
1000 Berlin, DE

(54) Elektrische Maschine mit Überwachung des Flüssigkeitskühlkreislaufes

Zur Überwachung der Durchflußmengen des flüssigen Kühlmittels und damit zur Überwachung der Entwärmung einer elektrischen Maschine werden die Zuleitungsrohre (12) zu den einzelnen Maschinenteilen, z. B. der Ständerwicklung, in zwei Vorrohre (13, 14) aufgeteilt. An den Enden der Vorrohre (13, 14) sind über halbkreisförmige Sammelrohre (5, 6) die Wicklungsstäbe (2, 3) angeschlossen. Der Kühlmitteldurchfluß in den Wicklungsstäben (2, 3) wird überwacht, indem die Abweichung der Durchflußmengen in zwei annähernd identischen Zweigen (19, 20) zueinander festgestellt wird. Die Durchflußmengen werden über Meßblenden (15) erfaßt. Unterscheiden sich die Durchflußmengen in den Vorrohren (13, 14), entsteht ein Differenzdruck zwischen den Meßblenden (15), der über einen Differenzdruckaufnehmer (16) erfaßt wird. Über eine Auswerteschaltung (17) wird dann ein Warnsignal abgegeben.



DE 3427758 A1

Patentansprüche

1. Elektrische Maschine, insbesondere Wasserkraftgenerator mit einem geschlossenen Flüssigkeitskühlkreislauf, dessen flüssiges Kühlmittel durch eine Pumpe gefördert, über einen Kühler und eine Kühlmittelaufbereitung parallele Hauptzweige durchströmt, die in verschiedenen Maschinenteilen, insbesondere Statorwicklung, Rotörwicklung, Statorblechpaket, Preßplatten, liegen, wobei jeder Hauptzweig mehrere gleichartige parallele Teilzweige enthält, die zwischen einem Zuleitungsrohr und einem Ableitungsrohr verlaufen, dadurch gekennzeichnet, daß das Zuleitungsrohr (12) oder das Ableitungsrohr (8) jedes Hauptzweiges (18) in zwei Vorrohre (13, 14) mündet, an deren Enden jeweils ungefähr die Hälfte aller parallelen Teilzweige (2, 3) eines Hauptzweiges (18) angeschlossen sind, daß in den beiden Vorrohren (13, 14) die Durchflußmenge des flüssigen Kühlmittels gemessen wird und daß die beiden Messungen in einer Auswerteschaltung (17) in Beziehung zueinander gesetzt sind, die bei gestörtem Betrieb ein Warnsignal abgibt.
2. Elektrische Maschine nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, daß in jedem Hauptzweig (18), parallel zu zumindest den mit einem Vorrohr (14) verbundenen parallelen Teilzweigen (2), oder parallel zu der dortigen Meßstelle (15), eine weitere Leitung (21) (Bypass) mit einem einstellbaren Ventil (22) vorgesehen ist.
3. Elektrische Maschine nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Vorrohre (13, 14) jedes Hauptzweiges (18) jeweils wenigstens eine Meßblende (15) aufweisen, die über einen Differenzdruckaufnehmer (16) miteinander verbunden sind.

- 2. - 3427758

- 8 -

VPA 84 P 4082

4. Elektrische Maschine nach Anspruch 1 oder 2, da-
durch gekennzeichnet, daß die beiden
Vorrohre (13, 14) jedes Hauptzweiges (18) jeweils wenigstens
eine Meßblende (15) aufweisen, die über einen Durchflußmen-
genmesser miteinander verbunden sind.

5

5 Elektrische Maschine mit Überwachung des Flüssigkeitskühlkreislaufes

Die Erfindung bezieht sich auf eine elektrische Maschine, insbesondere einen Wasserkraftgenerator, mit einem geschlossenen Flüssigkeitskühlkreislauf dessen flüssiges Kühlmittel durch eine Pumpe gefördert, über einen Kühler und eine Kühlmittelaufbereitung parallele Hauptzweige durchströmt, die in verschiedenen Maschinenteilen, insbesondere Statorwicklung, Rotorwicklung, Statorblechpakete, Preßplatten, liegen, wobei jeder Hauptzweig mehrere gleichartige parallele Teilzweige enthält, die zwischen einem Zuleitungsrohr und einem Ableitungsrohr verlaufen.

Eine derartige Maschine ist aus den Brown-Boveri-Mitteilungen 1971, Seite 18 - 24 bekannt. Der Flüssigkeitskühlkreislauf enthält vier parallele Hauptzweige, die in der Rotorwicklung, der Statorwicklung, in den Preßplatten und im Statorblechrücken verlaufen. Sie werden vom flüssigen Kühlmittel entwärmst, das durch eine gemeinsame Pumpe gefördert wird. Das flüssige Kühlmittel gibt die aufgenommene Wärme in dem, den vier parallelen Hauptzweigen gemeinsam, Kühler ab. Die Durchflußmenge des flüssigen Kühlmittels wird in jedem Hauptzweig gemessen. Jeder Hauptzweig des Flüssigkeitskühlkreislaufs enthält mehrere gleichartige parallele Teilzweige, so bilden die Rotorpolspulen die Teilzweige des Rotorhauptzweiges.

Zur Betriebsüberwachung wird die Temperatur direkt in jedem Teilzweig mit Thermoelementen gemessen. Die Meßstellen wer-

den in Intervallen von 2 Sekunden von einem mitrotierenden Magnetschrittschalter abgetastet und die Thermospannungen über Schleifringe einem kompensierten Schreiber zugeführt. Diese diskontinuierliche Überwachung ist aufwendig und nicht problemlos.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde eine zeitlich kontinuierliche, einfache und störungssarme Überwachung des Flüssigkeitskühlkreislaufs zu schaffen.

10

Die Aufgabe wird gemäß der Erfindung dadurch gelöst, daß bei einer elektrischen Maschine der eingangs beschriebenen Art das Zuleitungsrohr oder das Ableitungsrohr jedes Hauptzweiges in zwei Vorrohre mündet, an deren Enden jeweils ungefähr die Hälfte aller parallelen Teilzweige eines Hauptzweiges angeschlossen sind, daß in den beiden Vorrohren die Durchflußmenge des flüssigen Kühlmittels gemessen wird und daß die beiden Messungen in einer Auswerteschaltung in Beziehung zu einander gesetzt sind, die bei gestörtem Betrieb ein Warnsignal abgibt.

Ändert sich im Betrieb die Durchflußmenge des flüssigen Kühlmittels in einem Teilzweig, so würde dieser Teilzweig nicht mehr ausreichend gekühlt und die elektrische Maschine könnte beschädigt werden. Eine Durchflußmengenmessung im Zu- oder Ableitungsrohr könnte diese Änderung nicht erfassen, da bei der hohen Anzahl von parallelen Teilzweigen in elektrischen Maschinen die Änderung im Verhältnis zum absoluten Wert zu gering ist. Die Auswerteschaltung erfaßt jedoch die Änderung der Durchflußmenge in den Vorrohren und kann ein Warnsignal abgeben. Die Meßempfindlichkeit der Anordnung ist trotz des einfachen Aufbaus hoch und weist eine hohe Langzeitstabilität auf. Die Anzahl der Meßstellen ist gering und damit auch die Wahrscheinlichkeit des Auftretens von Störungen in der Überwachungseinrichtung.

Die Überwachung des Flüssigkeitskühlkreislaufs wird einfacher, wenn bei ungestörtem Betrieb die Durchflußmengen an den Meßstellen der beiden Vorrohre eines Hauptzweiges gleich sind. Sind die mit den beiden Vorrohren verbundenen

5 parallelen Teilzweige ungleich aufgebaut, so daß die Durchflußmengen an den Meßstellen bei ungestörtem Betrieb von einander abweichen würden, so empfiehlt es sich, in jedem Hauptzweig, parallel zu zumindest den mit einem Vorrohr verbundenen parallelen Teilzweigen, oder parallel zu der

10 dortigen Meßstelle, eine weitere Leitung (Bypass) mit einem einstellbaren Ventil, vorzusehen. Durch Regelung des Ventils und somit der Durchflußmenge durch diese weitere Leitung kann für den normalen Betriebsfall eine gleiche Durchflußmenge an den Meßstellen beider Vorrohre eingestellt werden.

15 Die Auswerteschaltung zeigt dann bei ungestörtem Betrieb Null an. Bei gestörtem Betrieb ist die Differenz der Durchflußmengen an den Meßstellen von Null verschieden und die Auswerteschaltung kann ein Warnsignal abgeben.

20 Besonders einfach und robust läßt sich die Durchflußmenge des flüssigen Kühlmittels in den beiden Vorrohren mit Meßblenden messen. Sind die Meßblenden über einen Differenzdruckaufnehmer miteinander verbunden, so wird eine Änderung der Durchflußmenge in den Vorrohren direkt erfaßt.

25 Der Differenzdruck kann aber auch einen Ausgleichsfluß hervorrufen, der mit einem Durchflußmengenmesser erfaßt wird. Dann wird die Empfindlichkeit der Überwachung gegenüber der Empfindlichkeit bei Verwendung eines

30 Differenzdruckaufnehmers erhöht.

Im folgenden sei die Erfindung noch anhand der in den Figuren 1 bis 5 der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiele näher erläutert.

Figur 1 zeigt in stark vereinfachter schematischer Darstellung einen Längsschnitt durch eine elektrische Maschine mit dem Prinzipschaltbild für den Flüssigkeitskühlkreislauf.

Ansichten der Sammelrohre an den Stirnseiten der elektrischen Maschine sind in den Figuren 2 und 3 dargestellt.

Figur 4 zeigt das Schema des Flüssigkeitskühlkreislaufes.

Figur 5 zeigt einen gegenüber Figur 4 veränderten Teil des Schemas des Flüssigkeitskreislaufes.

10. Die Ständerwicklung 1 einer elektrischen Maschine, z. B. eines Wasserkraftgenerators, ist mit Wasser flüssigkeitsgekühlt. In den Wicklungsstäben 2, 3 liegen Hohlleiter zur Führung des flüssigen Kühlmittels. Die Wicklungsstäbe 2, 3 sind auf der einen Stirnseite der elektrischen Maschine
15. über isolierende Teflonschläuche 4 an zwei halbkreisförmige Sammelrohre 5, 6 angeschlossen, ebenso wie auf der anderen Stirnseite an einem ringförmigen Sammelrohr 7. Das ringförmige Sammelrohr 7 ist an das Ableitungsrohr 8 angeschlossen. Vom Ableitungsrohr 8 wird das flüssige Kühlmittel durch den
20. Kühler 9, die Kühlmittelaufbereitung 10 und die Pumpe 11 zum Zuleitungsrohr 12 gepumpt.

Das Zuleitungsrohr 12 mündet in zwei Vorrohre 13, 14. Beide Vorrohre 13, 14 weisen eine Meßblende 15 auf, die miteinander 25. über einen Differenzdruckaufnehmer 16 verbunden sind. Die vom Differenzdruckaufnehmer 16 erfaßten Werte werden auf eine Auswertschaltung 17 gegeben, die bei gestörtem Betrieb ein Warnsignal abgibt. An den Enden der Vorrohre 13, 14 sind die halbkreisförmigen Sammelrohre 5, 6 angeschlossen, welche 30. die Wicklungsstäbe 3, 2 speisen.

Da nur die Ständerwicklung 1 flüssigkeitsgekühlt ist und der Rotor mit Luft gekühlt wird, enthält der Flüssigkeitskühlkreislauf nur einen Hauptzweig 18 (Figur 4). Das flüssige

Kühlmittel fließt, von der Pumpe 11 gefördert, durch den Hauptzweig 18. Dort nimmt es in den Wicklungsstäben 2, 3 deren Verlustwärme auf und gibt sie im Kühler 9 ab. Die Kühlmittelaufbereitung 10 kann auch parallel zu Kühler 9 und

5 Pumpe 11 liegen. Durch Aufteilung des Zuleitungsrohres 12 in die beiden Vorrohre 13, 14 besteht der Hauptzweig 18 aus zwei annähernd identischen Zweigen 19, 20. Diese wiederum enthalten mehrere parallele Teilzweige, die durch die Wicklungsstäbe 3, 2 gebildet werden. Der Kühlmitteldurchfluß in 10 den Wicklungsstäben 2, 3 und damit die Entwärmung des Generators wird überwacht, in dem die Abweichung der Durchflußmengen in zwei annähernd identischen Zweigen 19, 20 zueinander festgestellt wird.

15 Die Durchflußmengen werden in einfacher Weise über robuste Meßblenden 15 erfaßt, an denen bei Durchströmung ein Staudruck entsteht. Die Differenz dieser beiden Staudrücke wird direkt in dem Differenzdruckaufnehmer 16 festgestellt. Sind die Durchflußmengen in den Vorrohren 13, 14 gleich, so 20 verschwindet der Differenzdruck bei gleichartigen Meßblenden 15. Wird ein Wicklungsstab 2 oder 3 nicht mehr ausreichend durchströmt, ändert sich auch die Durchflußmenge in den Vorrohren 14 oder 13 und es entsteht ein Differenzdruck zwischen den Meßblenden 15. Dieser Differenzdruck löst 25 oberhalb eines Schwellwertes mittels der Auswerteschaltung 17 ein Warnsignal aus. Da in den beiden Vorrohren 13, 14 die Durchflußmengen auch bei ungestörtem Betrieb voneinander abweichen können, sind die Meßblenden 15 oder die Auswerteschaltung 17 kalibrierbar.

30

Ein anderes Ausführungsbeispiel ist in Figur 5 dargestellt. Hier besteht die Möglichkeit bei ungestörtem Betrieb, trotz unterschiedlicher paralleler Teilzweige gleiche Durchflußmengen durch die Meßblenden 15 zu erhalten.

An die Vorrohre 13, 14 sind unterschiedlich viele Wicklungsstäbe 3, 2 angeschlossen. Parallel zu den Wicklungsstäben 2 ist eine weitere Leitung 21 mit regelbarem Ventil 22 vorgesehen. Durch Regelung des Ventils 22 wird für den 5 normalen Betriebsfall die Druckdifferenz zwischen den beiden Meßblenden 15 auf Null abgeglichen. Bei gestörtem Betrieb entsteht ein Differenzdruck, der mittels der Auswertschaltung 17 ein Warnsignal auslöst.

10 Um gleichmäßige Strömungsverhältnisse in den Vorrohren 13, 14 zu erzielen und damit eine genaue Messung der Durchflußmengen zu ermöglichen, sind die Vorrohre ausreichend lang zu wählen. Insbesondere ist es anzustreben, daß der Abstand der Meßblenden 15 von der Einmündung des Zuleitungsrohres 12 in 15 die Vorrohre 13, 14 in etwa dem 20-fachen Durchmesser eines Vorrohres 13, 14 gleich ist. Ebenso verhält es sich mit dem Abstand der Meßblenden 15 zu den halbkreisförmigen Sammelrohren 5, 6. Dies ergibt sich aus den bei Wasserkraftgeneratoren üblichen Abmessungen.

5 Figuren

4 Ansprüche

- 8.
- Leerseite -

Nummer:
Int. Cl.4:
Anmeldetag:
Offenlegungstag:

34 27 758
H 02 K 9/19
24. Juli 1984
30. Januar 1986

M.

3427758

84 P 4082

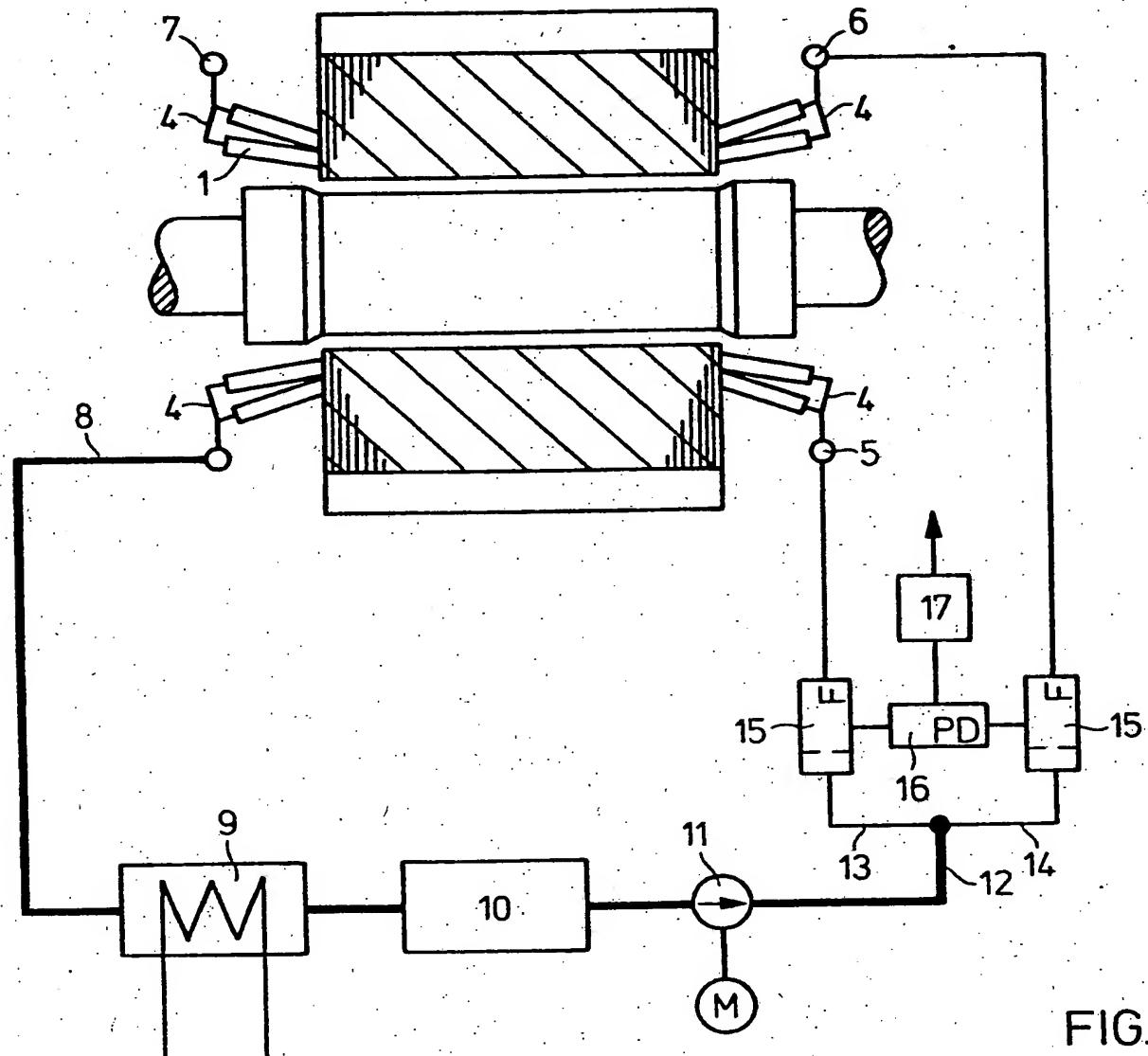


FIG.1

BEST AVAILABLE COPY

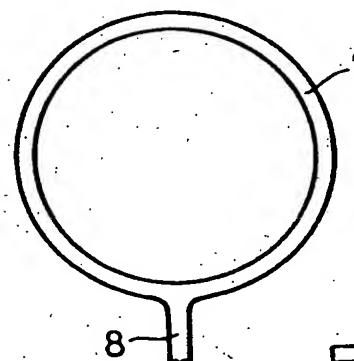


FIG.2

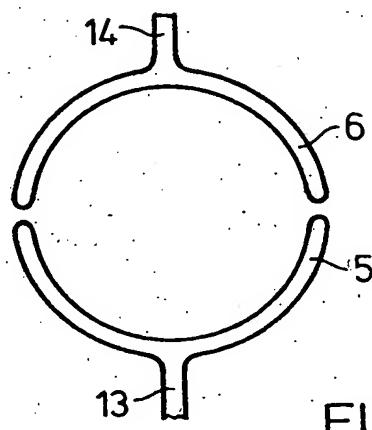


FIG.3

3427758

84 P 4082

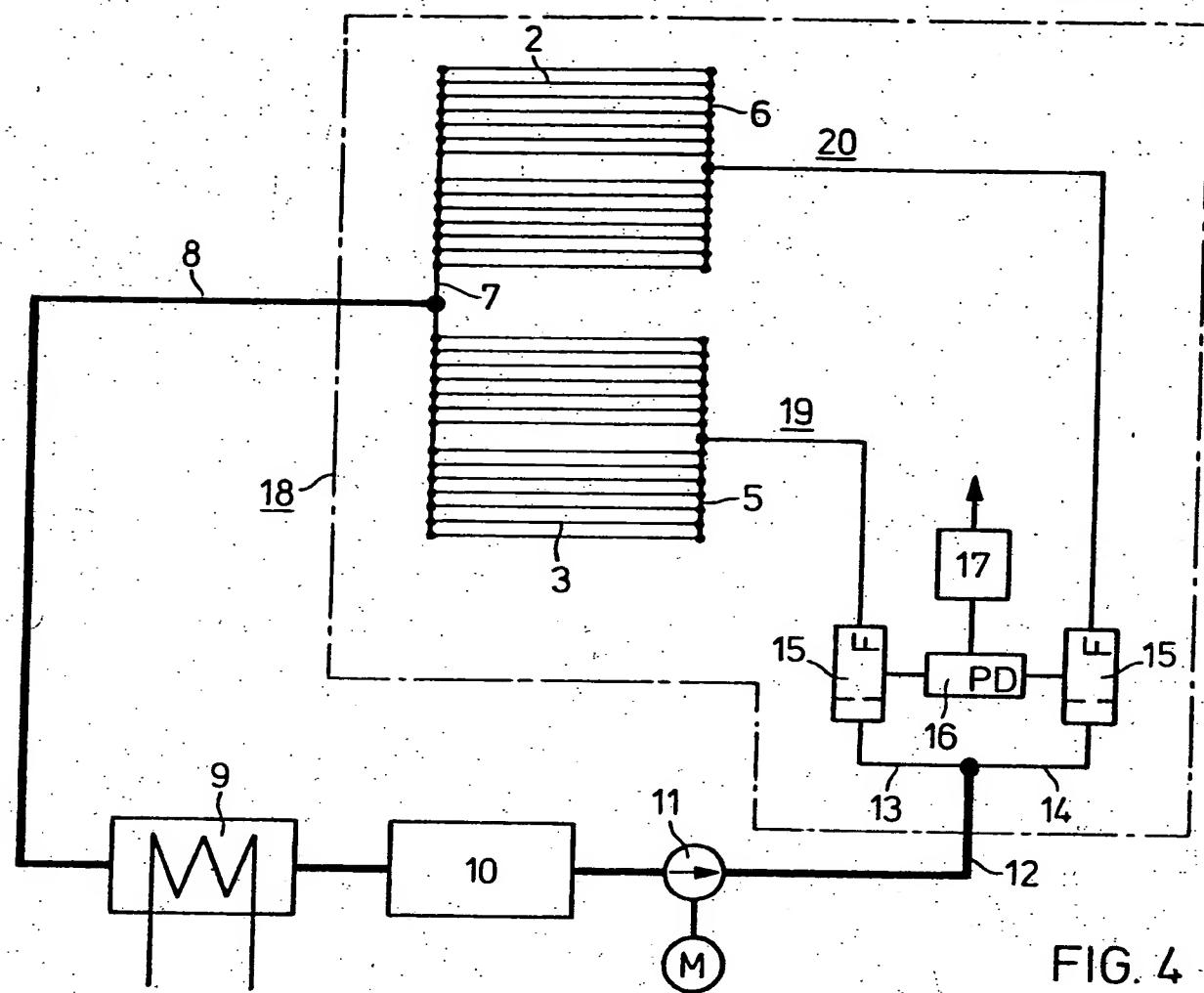


FIG. 4

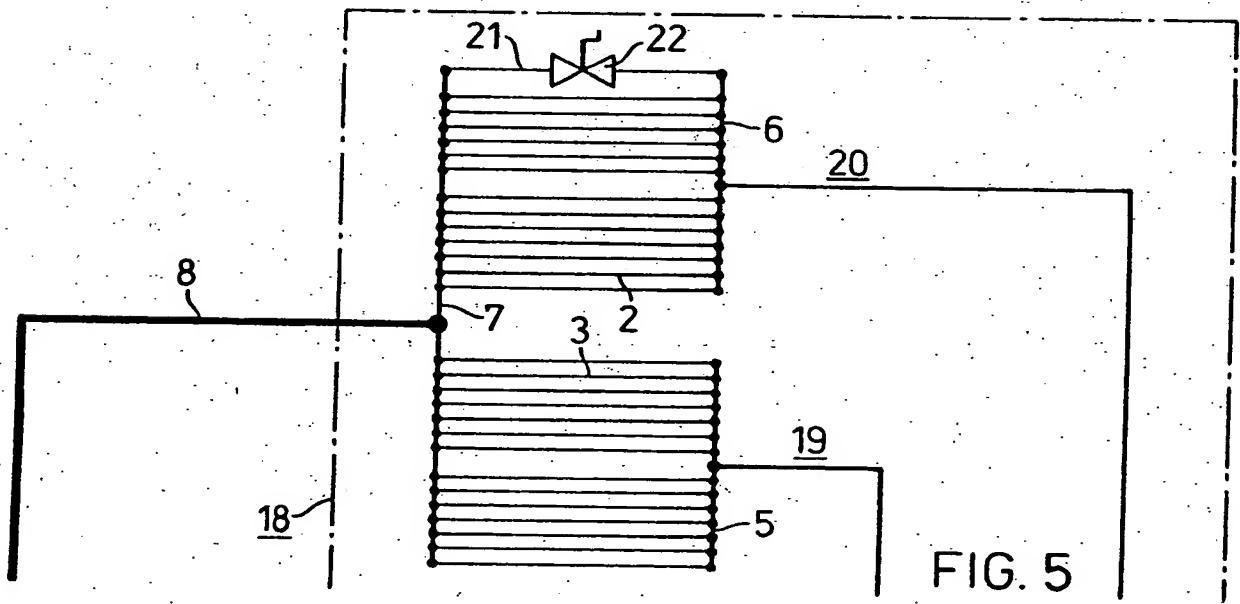


FIG. 5